



引领环保型电池的潮流

根据Donald M. MacArthur和George E. Blomgren撰写的《能源观察，2000年电池工业的发展》(The Powers Review, Year 2000 Battery Industry Developments) 2001年全球电池市场预计为377亿美元。仅1998年一年，在美国的民用和工业电池销售量超过30亿个，电池需求量最大的前三种产品分别为移动电话、笔记本电脑以及电动工具。每年需要进行处置的数以百万计的电池成了电子工业面临的最严重的环境问题之一。有些电池内含有铅和镉等物质，在特定条件下，可从填埋场的垃圾渗入水中，造成严重的环境健康问题。有毒物质和疾病登记局(Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR)的资料显示，镉由呼吸道吸入后，可引起肺部损伤和死亡，长期暴露可引起肾脏疾病。据健康和人类服务部介绍，镉“极有可能是一种致癌物质。”ATSDR认为，铅可以引起神经系统、肾脏和生殖系统损伤。

电池工业和设备制造商于1994年创建了可充电电池回收公司来回收废旧可充电电池，但也只能解决一部分问题。目前，解决这一问题有两个途径：延长电池寿命和寻求更环保的材料来替代电池中的有害成分。

其中一项创新就是锌-气电池。该电池的创新之处在于通过利用空气中的氧气产生能量，而不需使用可能有害的反应剂。这种电池不含毒性较大的化合物，既没有极强的活性，也不具可燃性。已经成功设计出锌-气电池的佐治亚州Smyrna市AER能源资源市场和许可部副总裁Frank Harris说：“重要的是我们对电池应抱现实的态度。电池内含有金属，正因为如此，才不可能有真正意义上的‘绿色’电池。我们的目标是使用更为环保的金属。例如，锌[不添加汞]要比有些类型的电池使用的重金属更环保。”

锌-气电池的局限性是与环境空气不断接触后，电池中的锌凝胶会干涸，或者充满水汽，从而降低电池的效率。AER已经找到了解决这一问题的方法。其专有的“空气扩散控制器”可以阻止空气进入未启用的电池。将空气控制器内置在电池内，当电池处于工作状态时，控制器就会开启，将空气由进气管导入，启动化学反应。当电池处于存放状态或不使用时，“空气扩散控制器”会将电池的空气进出量降低到最低水平。据Harris介绍，新型电池采用控制器后，电池寿命延长，能量密度，能量的重量/体积比也大大提高。

镍-金属氢化物

令电池行业最头痛的就是电池成分中的钴，钴一般是在生产镍时产生的一种副产品。钴可引起哮喘病和肺炎。国际癌症研究所已将其列为“可能的致癌物质”。由于其摄取电子的倾向，钴被用作电池的电极。James Reilly，纽约厄普顿布鲁克哈文国家实验室能源科学与技术部(Brookhaven National Laboratory's Department of Energy Sciences and Technology)客座研究员，是目前电极新型合金的研究小组的成员。这个小组正在寻求可用作新型电极合金，以延长电池使用寿命，且使之更环保。该小组开发的一种可取代钴的由镧、镍和锡组成的新型合金最近已获专利。

“镍-金属氢化物镍氢电池（以下简称镍氢电池）是一种很好的电池”，Reilly说，“这种电池的能量密度要比镍-镉电池（镍-镉电池）高出很多，而且更环保。镍氢电池的一个不利因素是成本，大约是镍-镉电池的两倍，因为钴的价格很高。”Reilly所在研究小组发现，锡是一种亲环境性的材料，可以取代合金中的钴。新的电极材料配方由一个镧原子比5.157个镍-锡组合原子构成。该材料制成的电极，能量存储容量极高，且经多次充电/放电循环后不衰减。“如果能够降低镍氢电池的生产成本”，Reilly说，“那么，镍氢电池就会取代镍-镉电池并可得到更广泛的应用，使环境受益。在这一点上，是否采用此项技术将取决于电池生产企业。”

锂离子

松下电器已经开始研究用镍氢电池取代镍-镉电池，但镍氢电池不适合用在大功率的电动工具。尽管已经开发成功一些可以用于大功率的镍氢电池，但价格很昂贵。松下技术公司电池研究开发中心业务发展部主任Kurt Keilty说：“由于缺乏强制性措施，消费者以及生产电动工具的生产厂家还是坚持使用镍-镉电池。他们更愿意使用无论是从价格角度，还是从功率角度，都能满足他们需求的电池”，Keilty说。全球范围内，工业界都正从镍-镉电池向锂离子电池过渡。“欧洲在正式考虑淘汰镍-镉电池”，他说，“但在美国，这一趋势尚不明显。”如今，锂离子电池主要用于移动电话和笔记本电脑。锂比工业界使用的许多其它物质更为环保，而且锂电池的使用寿命更长，可以推迟污染物质进入废物流的时间。但这并不是说锂就没有风

险。如果是硫化锂，一种普通的锂盐，锂会和水发生剧烈反应，形成硫酸。而且，早期的锂电池被归为易燃易爆品。如果大剂量摄入，可能会导致肾脏和肝脏中毒。

锂金属本身比较活跃。但当锂电池放电后，金属锂就转化成一种惰性化合物。据国家电气制造商协会(National Electrical Manufacturers Association, NEMA)介绍，废旧锂电池已经通过美国环保局试验，不属有害废物。据此，国家电气制造商协会认为将废旧电池与城市固体废物一起处理是安全的。

锂离子电池具有极高的能量密度，是用于多种用途的理想电源。但是，锂电池使用的是锂-氧化钴做电极。布鲁克哈文国家实验室能量科学与技术部研究员Jim McBrean指出，即使是一块小小的AA电池(5号电池)所使用的钴也有半盎司(14.2克)，而电动机车的电池的钴用量就要多得多。钴的价格大约为60美元/公斤，“但钴的产量实在无法满足电动机车电池生产的需求”，他说，“而开发锂离子电池的目的之一是为了解决电动机车电池的需求。”

锂-锰化合物是一种极好的替代物。但是，正如McBrean所解释，事情并没有那么简单。他说：“氧化锰毒性更小，而且要便宜很多。但问题在于，就目前使用的电解液中，锰很不稳定，而且锂-锰电池容易丧失其快速充电的能力。高温时的情况甚至更糟糕，不适合用于汽车发动机。”

布鲁克哈文研究小组采取的措施是另外研制一种以硼为基础的电解液，所获得的电导率基本相同且不会造成锰电极的分解。根据有ATSDR的资料，硼已广泛应用玻璃、化妆品、阻燃剂、照相材料和肥皂的生产中(都是以硼酸盐的形式)。尽管大剂量的硼会刺激咽喉和肺部，并导致胃、肝、肾、脑损伤，但硼在电池中使用的剂量却比钴要环保和安全得多。

细菌电池

在探求更为环保的电池的过程中，有的研究人员甚至试验了海底的淤泥。马萨诸塞大学(University of Massachusetts)的微生物学家们已经成功利用海底沉淀物中常见的一组细菌代谢所产生的能量来发电。

这些细菌属于*Geobacteraceae*科，通过分解海底沉淀的有机物来获得生存所需的能量。在这一分解过程中，这些细菌会释放

出电子流，若加以引导，就可产生电能。将一个正极埋入海泥，用一根铜线将其与置于海水中的阴极连接。当细菌分解泥土中的有机物时就会产生电流(还有一个额外的优点，这些细菌还能降解苯等有毒有机污染物，将它们转化成二氧化碳以及其它无毒物质)。目前，研究人员正在考虑将这种细菌产生的微小电流用来给远程感测站等提供电力，从而避免长途跋涉去更换电池。此项研究目前仍处在早期阶段，迄今，获得的电流输出还很小，但已经显示出其乐观的前景。

碳纳米管

另一个研究小组寻求新能源的道路上更是另辟蹊径。北卡罗来纳大学(University of North Carolina at Chapel Hill)北卡罗来纳总心纳米材料主任Otto Zhou及其研究小组正在研究纳米管的亚微观，力图找到一种在电池内储电的新方法。

锂离子电池有一个电极通常使用石墨或碳质材料。电极上发生的反应可生成电子流，产生并储存能量。但是，电极材料的原子结构限制了可储存能量的大小。应用纳米管以后，储存量就被大大扩大。Zhou说，实际上“使用现有的石墨电极，在充电时，每六个碳原子才能储存一个可放电的锂离子。但我们发现，使用纳米管后，每三个碳原子就可以储存一个可放电的锂离子。”

Zhou说，有几种方法可以制造碳纳米管。“可以用固体石墨，在受控环境下，加入大量能量，就可将石墨转换成原子形态的碳。这种形态的碳可以在镍或钴等催化剂作用下发生反应，在特定条件下形成管状结构，或者，也可以用碳氢化合物，如一氧化碳，操作方法相同。”

他说，最后得到的是一根非常细的圆柱状小管—直径小于1纳米，壁厚仅为一个原子，管子两头封闭。

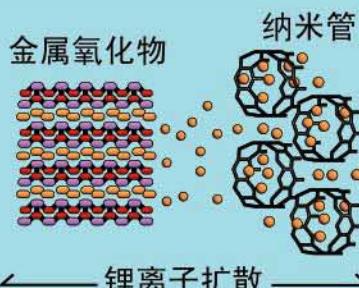
他们的研究小组已经发现了一种方法，按照Zhou的介绍，“将管子一头切掉”，形成一个坚实的与可放电的锂离子有高亲合力的储电装置。这种电池的放电过程也就是将锂离子从纳米管中吸引出来的过程。在这一过程中，锂离子释放能量，同时被吸引到电池的负极。对电池进行充电时，只需施加能量，强迫锂离子回到纳米管。

“我们目前还未达到产品商业化阶段”，Zhou说，“首先，用碳生产纳米管价格非常高。我们的实验室每天大约也就能生

产半克。但是如果要用于电池生产，产量必须以公斤计算。即使最小的电池，需要的纳米管也得以百万计。同时，我们也在研究确定这种电池的可充电放电次数以及电压稳定性之类的问题”。

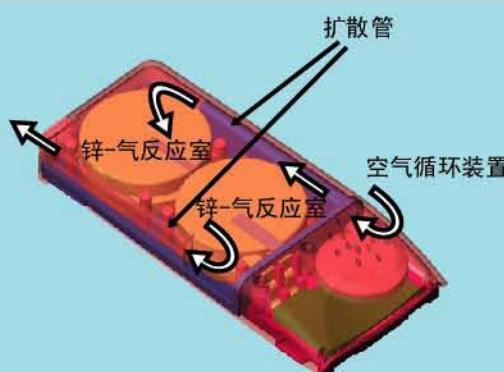
“电池生产商已经对我们的技术表示了兴趣，我们正在与几家公司商讨如何利用此项技术生产电池，但是（离真正投入生产）还有很大的距离。如果此项技术能够取得成功，那么，所生产出来的电池就会更

纳米管技术



纳米管蓄电：与锂离子有高亲合力的纳米管可能会成为未来的蓄电电池

锌-气电池



用空气产能：一项新技术利用金属锌和空气中的氧发生化学反应产生电能。

小、更轻，但所产生的电量却和如今的大电池一样，而且，使用寿命还可能会长得多。这也是关键所在。”

Keely说，这就是整个电池革新的发展过程。“我们最终的目的是为了生产出能为笔记本电脑之类的电器安全供电的燃料电池。当然，燃料电池并不能取代所有的电池，但是有很大的市场空间。而且，燃料电池会给环境带来巨大的利益：除了二氧化碳之外，没有其它有毒金属废物，功率容量为锂离子电池的好几倍。但是一切尚在研究阶段。对于电池工业和环境来说，这些技术具有极其重要的意义。”

-Lance Frazer

译自 *Environmental Health Perspectives*
110:A200-A203 (2002)

铅威胁中国 儿童的健康



无铅汽油：淘汰含铅汽油是中国为降低儿童血液含铅水平采取的第一步措施。

McGinn认为，这一问题在中国高速发展的城市尤为严重。研究结果也佐证了她的说法。2002年1月《中华医学杂志》(China Medical Journal)发表的一项调查显示，从中国大陆移居香港的儿童中，有18%的人血液含铅水平高于 $10 \mu\text{g}/\text{dL}$ 。2001年9月1日出版的《环境健康》(Environmental Research)发表的另一项研究发现，无锡市有27%1-5岁的儿童的血液含铅水平高于 $10 \mu\text{g}/\text{dL}$ 。

血液含铅量过高与神经系统缺陷之间存在相关性，包括认知能力低下和行为问题。如果暴露水平过高，铅可使儿童发育停止，并造成大脑终身损伤和智力缺陷。儿童比成年人更容易受到铅毒的伤害，因为他们吸入的空气离地面近，铅的浓度更高。幼童有可能会将受铅污染的物体放入口中。

在上世纪的后半叶，中国将精力集中在实现工业化，环境保护因而被忽视。以致最后的十年中，由于无节制的发展所带来的严重的空气及水质污染使中国政府意识到环境整治的重要性。

McGinn等人认为，中国儿童的血液含铅水平已经接近最高点，它在不久的将来会随着中国环境的不断治理而降下来。“我认为，随着时间的推移，儿童血液含铅水平会下降，”波士顿大学医疗中心儿科和妇幼保健副教授王小冰（音译）说：“公众改善环境的意识正在不断加强。”

中国正在采取的其中一个保护儿童免受铅毒害的措施是淘汰含铅汽油。根据《时代周刊》刊登的一篇文章，中国在推行无铅汽油过程中还存在一些问题。华盛顿特区制止儿童铅中毒联盟国际项目主任James Rochow说：“中国已经不生产含铅汽油，但含铅汽油似乎还能买得到，特别是在边远的西部地区。”中国政府官员表示，他们正在努力废除含铅汽油。“我想，含铅汽油在大城市已被淘汰，”中国驻华盛顿大使馆新闻秘书孙伟德（音译）说。

去掉汽油中的铅后，美国的铅暴露已经大大降低。自二十世纪七十年代以来，美国儿童血液含铅水平已经下降了80%，降到了 $2.0 \mu\text{g}/\text{dL}$ 的平均值水平。

但是，在中国，问题还不仅仅是无铅汽油那么简单。1999年10月份在《中华医学杂志》发表的上海第二医科大学的一篇研究报告显示，在淘汰含铅汽油之后，生活在上海的儿童的血液含铅量下降幅度并没有达到预期的水平。该报告的作者们认为，由于工业废物的排放，暴露还在继续。McGinn提出，另一个铅暴露源是中国从北美洲进口供拆解的电脑和电子废物[见“e-Junk Explosion” EHP 110:A188-A194 (2002)，《环境与健康展望》中文版“电子废品泛滥成灾”2002年12月刊 4-10]。在拆解这些设备时，极少采取健康和环境保护措施，McGinn说。

不管污染源头在哪里，中国政府对待降低儿童风险问题的态度似乎已经严肃起来。《时代周刊》的文章指出，深圳和其它调查结果已引起当局的警觉，中国政府计划在全国发起一场对800-1000万儿童的血铅调查。“人们正在为改善环境做出极大的努力，”王小冰说，“我相信，中国的环境状况一定会有巨大的改变。”

-Cynthia Washam

译自 *Environmental Health Perspectives*
110:A567 (2002)